

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-238685

(43)Date of publication of application : 26.08.2004

(51)Int.Cl.

C23C 14/04

C23C 14/24

H05B 33/10

H05B 33/14

(21)Application number : 2003-029386

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 06.02.2003

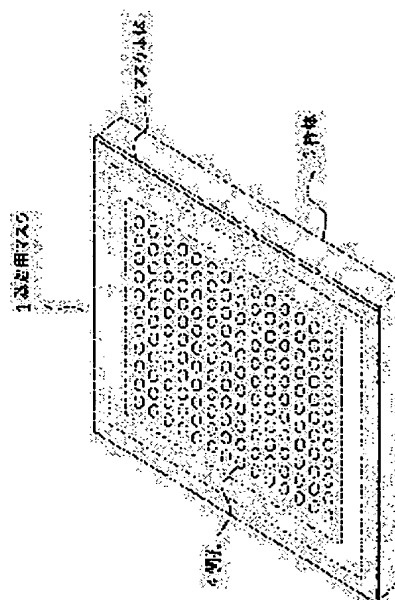
(72)Inventor : NAGASAKI HIDEO
KAMIYAMA ISAO

(54) MASK FOR VAPOR DEPOSITION, AND PRODUCTION METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate adverse effects on the positional precision of a pattern caused by radiant heat as much as possible with respect to a mask for vapor deposition, and to allow it to cope with high precision patterning.

SOLUTION: In the mask 1 for vapor deposition provided with a thin sheet-shaped mask body 2 in which an opening 4 with a shape corresponding to a vapor deposition pattern is formed, and a frame body 3 which is formed so as to have a hot wire expansion coefficient equal to that of the object to be vapor-deposited, and to which the mask body 2 is fixed in a state where tension is applied to the mask body 2, the tension to be applied to the mask body 2 is set so that the amount of strain caused on the mask body 2 by heat stress by radiant heat on vapor deposition is canceled by the amount of strain caused on the mask body 2 by the tension.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.11.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

Sheet metal-like the body of a mask with which puncturing of the configuration corresponding to a vacuum evaporatio pattern was formed in the pattern space,
In the mask for vacuum evaporatio possessing the frame which fields near the periphery edge other than the pattern space in the body of a mask concerned fix where it was formed so that it might have a heat ray expansion coefficient equivalent to a vapor-deposited object, and tension is given to said body of a mask,
Said tension is set up in the magnitude and the direction which are offset by the amount of distortion which the amount of distortion produced on said body of a mask with the thermal stress by the radiant heat at the time of vacuum evaporatio produces on said body of a mask with the tension concerned.

The mask for vacuum evaporatio characterized by things.

[Claim 2]

The magnitude and direction are set up so that the stress distribution produced in said pattern space with the tension concerned may equalize said tension.

The mask for vacuum evaporatio according to claim 1 characterized by things.

[Claim 3]

The expansion contraction and the amount of dimensional changes of the vapor-deposited object concerned in accordance with the temperature change of lifting descent of said vapor-deposited object carry out synchronous coincidence of said frame, and the line coefficient of thermal expansion, heat capacity, the radiation injection rate, the amount of heat transfer by heat conduction, or the inflow heating value by the heat insulation plate is set up so that expansion contraction may be carried out.

The mask for vacuum evaporatio according to claim 1 characterized by things.

[Claim 4]

It is the manufacture approach of the mask for vacuum evaporatio of providing the frame which fields near the periphery edge other than the pattern space in the body of a mask concerned fix where it was formed so that it might have a heat ray expansion coefficient equivalent to a vapor-deposited object, and tension is given to said body of a mask, sheet metal-like the body of a mask with which puncturing of the configuration corresponding to a vacuum evaporatio pattern was formed in the pattern space, and

The amount of distortion produced on said body of a mask with the thermal stress at the time of having grasped the amount of temperature changes by the radiant heat at the time of vacuum evaporatio, and the temperature change arising is recognized,

When tension is given to said body of a mask, the amount of distortion produced on said body of a mask with the tension concerned is recognized,

The magnitude and the direction of tension where the amount of distortion by said thermal stress is offset by the amount of distortion by said tension are specified,

Where the specified magnitude and the tension of a direction are given to said body of a mask, the field near the periphery edge of the body of a mask concerned is fixed to said frame.

The manufacture approach of the mask for vacuum evaporatio characterized by things.

[Claim 5]

The magnitude and the direction of the tension concerned are set up so that the stress distribution produced in said pattern space may equalize in specifying the tension given to said body of a mask. The manufacture approach of the mask for vacuum evaporation according to claim 4 characterized by things.

[Claim 6]

The line coefficient of thermal expansion in the frame concerned, heat capacity, a radiation injection rate, the amount of heat transfer by heat conduction, or the inflow heating value by the heat insulation plate is set up so that the expansion contraction and the amount of dimensional changes of the vapor-deposited object concerned in accordance with the temperature change of lifting descent of said vapor-deposited object may carry out synchronous coincidence and said frame may carry out expansion contraction.

The manufacture approach of the mask for vacuum evaporation according to claim 4 characterized by things.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the mask for vacuum evaporation used in order to form a predetermined pattern to a vapor-deposited lifter, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art]

Generally, in the production process of organic electroluminescence devices (an organic electroluminescent element; henceforth an "organic EL device"), since the water resisting property of the organic material which forms an organic layer cannot use wet process low, the organic layer (thin film) is formed on a substrate with vacuum deposition. Moreover, in the production process of an organic EL device, in order to perform patterning membrane formation (for example, membrane formation of the pattern corresponding to each color component of R, G, and B) of a up to [a substrate], the mask for vacuum evaporation with puncturing (passage hole of an organic material) of the configuration corresponding to a vacuum evaporation pattern is usually used.

[0003]

Conventionally, the thing possessing the body of a mask with which puncturing of the configuration corresponding to a vacuum evaporation pattern was formed in the pattern space as a mask for vacuum evaporation, and the frame which fields near the periphery edge other than the pattern space of the body of a mask fix is known. The body of a mask consists of sheet metal-like members, such as a copper plate, a nickel plate, and a rolling stainless plate, and puncturing is prepared by etching, laser beam machining, etc. in the pattern space. On the other hand, with the raw material of a heat ray expansion coefficient equivalent to the substrate which is a vapor-deposited object, a frame has sufficient thickness and is formed in high rigidity. And where tension is given to the body of a mask, the body of a mask has fixed to the frame the mask for vacuum evaporation which consists of a body of these masks, and a frame, so that slack may not arise on the body of a mask (for example, patent reference 1 reference).

[0004]

[Patent reference 1]

The registration utility model No. 3082805 official report

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

By the way, since an organic material evaporates and disperses from the source of vacuum evaporation by heating the source of vacuum evaporation in case vacuum deposition is performed using the mask for vacuum evaporation, the mask for vacuum evaporation receives the radiant heat from the source of vacuum evaporation. Therefore, with the conventional mask for vacuum evaporation, as it mentioned above that it should avoid that gap arose in the adjustment location between the mask-substrates for vacuum evaporation under ordinary temperature and an elevated temperature, the frame is formed with the raw material (for example, ceramics) of a heat ray expansion coefficient equivalent to a substrate. However, about the body of a mask, since it is necessary to form puncturing in a sheet metal-like member with high degree of accuracy, it is not realistic to form with the raw material of a heat ray expansion coefficient equivalent to a substrate,

and it is formed with the raw materials (a copper plate, a nickel plate, rolling stainless plate, etc.) of an inevitably different heat ray expansion coefficient from a frame. therefore, with the conventional mask for vacuum evaporation mentioned above, since the heat ray expansion coefficients which boil, respectively and can be set with the body of a mask and a frame differ, there is a possibility that a trouble which is described below may arise.

[0006]

For example, under ordinary temperature, if the heat ray expansion coefficient of the frame is lower than the body of a mask, when the body of a mask will expand in response to radiant heat, even if not generated, under an elevated temperature, it may bend on the body of a mask and slack, a wrinkle, etc. may be produced. If these arise, it will become impossible to maintain the location precision of puncturing in the pattern space of the body of a mask. Moreover, it bends, an uneven distortion arises on the body of a mask with the internal stress produced in case it is going to expand thermally even if it is the case where slack, a wrinkle, etc. do not arise, and it is considered that it also becomes impossible to maintain the location precision of a pattern by this. Also in case the body of a mask tends to emit heat and tends to contract conversely, it becomes impossible furthermore, to make the magnitude to contract, a direction, distribution, etc. to regularity, and to maintain the location precision of a pattern also in this case with thermal expansion. Moreover, when it was going to contract, after exceeding the elastic limit of a raw material, plastic deformation arose on the body of a mask, and it may have been said that it became impossible to reproduce the vacuum evaporation pattern of henceforth [it] original.

[0007]

The trouble about the pattern location precision which originates in the thermal expansion or contraction by such radiant heat, and is produced also causes formation precision lowering of a vacuum evaporation pattern with the mask for vacuum evaporation as a result, and if it is the production process of an organic EL device, it has a possibility of leading to barring the improvement in display image quality.

[0008]

Then, even if this invention is the mask for vacuum evaporation equipped with the body of a mask which consists of a raw material with which the substrate which is a vapor-deposited object differs from a heat ray expansion coefficient, it can eliminate the adverse effect to the pattern location precision by radiant heat as much as possible, and aims at offering the mask for vacuum evaporation which can be dealt also with highly precise patterning.

[0009]

[Means for Solving the Problem]

This invention is the mask for vacuum evaporation invented in order to attain the above-mentioned object. Namely, sheet metal-like the body of a mask with which puncturing of the configuration corresponding to a vacuum evaporation pattern was formed in the pattern space, In the mask for vacuum evaporation possessing the frame which fields near the periphery edge other than the pattern space in the body of a mask concerned fix where it was formed so that it might have a heat ray expansion coefficient equivalent to a vapor-deposited object, and tension is given to said body of a mask Said tension is characterized by setting up the amount of distortion produced on said body of a mask with the thermal stress by the radiant heat at the time of vacuum evaporation in the magnitude and the direction which are offset by the amount of distortion produced on said body of a mask with the tension concerned.

[0010]

Moreover, this invention is the manufacture approach of the mask for vacuum evaporation invented in order to attain the above-mentioned object. Namely, sheet metal-like the body of a mask with which puncturing of the configuration corresponding to a vacuum evaporation pattern was formed in the pattern space, The frame which fields near the periphery edge other than the pattern space in the body of a mask concerned fix where it was formed so that it might have a heat ray expansion coefficient equivalent to a vapor-deposited object, and tension is given to said body of a mask, The amount of distortion which is the manufacture approach of the mask for vacuum evaporation to provide, and is produced on said body of a mask with the thermal stress at the time of having grasped the amount of temperature changes by the radiant heat at the time of vacuum evaporation, and the

temperature change arising is recognized. The amount of distortion produced on said body of a mask with the tension concerned when tension is given to said body of a mask is recognized. The amount of distortion by said thermal stress specifies the magnitude and the direction of tension which are offset by the amount of distortion by said tension, and is characterized by fixing the field near the periphery edge of the body of a mask concerned to said frame, where the specified magnitude and the tension of a direction are given to said body of a mask.

[0011]

According to the manufacture approach of the mask for vacuum evaporation of the above-mentioned configuration, and the mask for vacuum evaporation of the above-mentioned procedure, the tension given to the body of a mask in case it fixes to a frame is set up in the magnitude and the direction which are offset by the amount of distortion which the amount of distortion produced on the body of a mask with the thermal stress by the radiant heat at the time of vacuum evaporation produces on the body of a mask with the tension. Namely, the distortion by the thermal stress by the radiant heat at the time of vacuum evaporation acts in the direction which cancels distortion by the tension of the body of a mask. Therefore, when the heat ray expansion coefficient of the body of a mask and a frame is mutually different, even if the body of a mask receives radiant heat at the time of vacuum evaporation, in case it fixes to a frame, change does not arise in the location of puncturing formed in each part of the body of a mask, especially a pattern space with telescopic motion of the body of a mask by the temperature change only by internal stress fluctuating in the amount of distortion produced with the tension given beforehand.

[0012]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, the mask for vacuum evaporation applied to this invention based on a drawing and its manufacture approach are explained.

[0013]

First, the outline configuration of the mask for vacuum evaporation is explained. Drawing 1 is the perspective view showing an example of the outline configuration of the mask for vacuum evaporation concerning this invention, and drawing 2 is the perspective view showing the example of an important section configuration.

[0014]

As shown in drawing 1, the mask 1 for vacuum evaporation explained here possesses the body 2 of a mask, and a frame 3, and is constituted.

[0015]

As the body 2 of a mask is shown in drawing 2, it consists of sheet metal-like members, such as a copper plate, a nickel plate, and a rolling stainless plate, and the flat-surface top field is divided roughly into pattern space 2a and the other field 2b near the periphery edge. And in pattern space 2a, the puncturing 4 of the configuration corresponding to a vacuum evaporation pattern is formed of etching, laser beam machining, etc. In addition, pattern space 2a is not cared about not only as a rectangular thing but as various arbitration configurations. Moreover, the body 2 of a mask may be formed by thin metal membranes, such as nickel with which much detailed puncturing 4 was formed in pattern space 2a according to the "electrocasting (plating) manufacturing method."

[0016]

On the other hand, a frame 3 is formed in the configuration according to field 2b near the periphery edge of the body 2 of a mask as shown in drawing 1. Here, synchronous coincidence can carry out and a frame 3 can carry out the expansion contraction of the dimensional change of the expansion contraction by the temperature change at the time of the substrate (for example, glass substrate) which is a vapor-deposited object, and vacuum evaporation by adjusting the line coefficient of thermal expansion, heat capacity, a surface radiation injection rate, the amount of heat transfer that carries out inflow runoff by the perimeter base material and heat conduction and the flowing heating value which can be restricted with the heat insulation plate which interrupts the radiant heat from the source of vacuum evaporation, and the above the optimal, and designing it.

[0017]

And to a frame 3, it is in the condition which gave tension to the body 2 of a mask, field 2b near the periphery edge in the body 2 of a mask fixes, and, thereby, the mask 1 for vacuum evaporation is

constituted. Since expansion contraction will be carried out according to the frame 3 fixed as a result, the fixed body 2 of a mask to which tension is applied at this time can carry out synchronous coincidence of the dimensional change of the substrate which is a vapor-deposited object, and expansion contraction, and can carry out expansion contraction of the body 2 of a mask. Moreover, the amount of distortion produced on the body 2 of a mask with the thermal stress by the radiant heat at the time of vacuum evaporation shall be set up in the magnitude and the direction which are offset by the amount of distortion produced on the body 2 of a mask with tension so that the tension given to the body 2 of a mask may mention a detail later. Furthermore, it is desirable to set up the magnitude and the direction of the tension so that the stress distribution produced in pattern space 2a of the body 2 of a mask with the tension may equalize.

[0018]

Next, the manufacture approach of the mask 1 for vacuum evaporation of the above configurations is explained. Drawing 3 and drawing 4 are the mimetic diagrams showing the outline of the order of a way of the manufacture approach of the mask for vacuum evaporation concerning this invention.

[0019]

If in charge of manufacture of the mask 1 for vacuum evaporation, based on the service condition of the mask 1 for vacuum evaporation etc., the amount of temperature changes of temperature changes under vacuum evaporation which the mask 1 for vacuum evaporation receives, i.e., the amount by the radiant heat at the time of vacuum evaporation, is grasped first, and the amount of distortion produced on the body 2 of a mask with the thermal stress at the time of the temperature change arising is recognized. In more detail, when a temperature change arises, the magnitude and the direction of expansion and contraction which are produced in each part of the body 2 of a mask are computed by performing operation analysis based on the heat ray expansion coefficient of the body 2 of a mask.

[0020]

If there is a part which is [in / pattern space 2a of the body 2 of a mask] crowded with puncturing 4, a part which is not so, or a part in which the large puncturing 4 of a dimension is specially formed compared with the puncturing 4 of other large number at this time, fixed homogeneity will not become but the magnitude and the direction of expansion and contraction will produce the distribution according to those arrangement. Therefore, in such a case, the distribution shall be analyzed using data processing by the finite element method, and the magnitude and the directions of expansion and contraction including the condition of the distribution shall be computed to it.

[0021]

In addition, if the puncturing 4 which is not required for original pattern formation is arranged on pattern space 2a, thereby, distribution being un-fixed and an ununiformity can be corrected. In such a case, based on the result of operation analysis, it is possible to form the puncturing 4 which is not required for original pattern formation on pattern space 2a.

[0022]

After having recognized the amount of distortion produced on the body 2 of a mask under the effect of radiant heat, the relation between the tension given to the body 2 of a mask and the amount of distortion produced on the body of a mask with the tension is recognized. Namely, when tension is given to the body 2 of a mask, based on the modulus of direct elasticity (Young's modulus) of the body 2 of a mask, it computes whether the magnitude of how much and distortion of a direction arise by carrying out operation analysis to it on the body 2 of a mask with the tension.

[0023]

Depending on the distribution situation of the puncturing [in / at this time / pattern space 2a of the body 2 of a mask] 4, the relation between tension and the amount of distortion may not become homogeneity. Therefore, in such a case, the distribution shall be analyzed using data processing by the finite element method, and the relation of the amount of tension-distortion including the condition of the distribution shall be recognized to it.

[0024]

In addition, when the relation of the amount of tension-distortion is an ununiformity, as shown in drawing 3, it is desirable to compute the magnitude and the sense of tension F which are given to each part of the distribution situation 2 of the tension F which distribution of the stress N produced in

pattern space 2a equalizes, i.e., the body of a mask. Moreover, if the puncturing 4 which is not required for original pattern formation which was mentioned above in this case is effective when making the stress distribution of pattern space 2a equalize, forming the puncturing 4 concerned on pattern space 2a based on the result of operation analysis will also be considered.

[0025]

Moreover, since the body 2 of a mask fixes to a frame 3 behind, you may make it recognize the amount of distortion in the condition of having fixed to the frame 3. That is, since deforming with the tension F of the body 2 of a mask is also considered after the body 2 of a mask fixes, a frame 3 is beforehand taken into consideration also about the deformation of the frame 3, a direction, and distribution, and may be made to perform operation analyses, such as the finite element method. Furthermore, based on the result of the operation analysis, after fixing the body 2 of a mask, amending location gap of the puncturing 4 on pattern space 2a by a frame 3 deforming, forming the body 2 of a mask after the location gap amendment, and making it use is also thought of.

[0026]

After recognition of each amount of distortion by above thermal stress and tension recognizes the amount of distortion by tension conversely to be the case where have recognized the amount of distortion by tension after having recognized the amount of distortion by thermal stress, as mentioned above, and also perform each in concurrency, and it mentions above, even if it recognizes the amount of distortion by thermal stress, it is not cared about.

[0027]

After recognizing each amount of distortion by thermal stress and tension, subsequently magnitude and a direction of tension where the amount of distortion by thermal stress is offset by the amount of distortion by tension are specified. What is necessary is just made to perform this specification based on each recognition result mentioned above using data processing according [for example,] to the finite element method. In addition, since it is possible to realize about an analysis technique using a well-known technique using data processing by the finite element method and its data processing, the explanation is omitted here.

[0028]

After specifying the magnitude and the direction of tension, the specified tension is given to the body 2 of a mask, and it changes into the condition of having turned the field 2b near the periphery edge to the method of outside, and having pulled it. Thereby, the body 2 of a mask will be in the condition that only the part of the amount of distortion by the tension had elongation. And with the condition that the body 2 of a mask had elongation, as shown in drawing 4, field 2b near the periphery edge of the body 2 of a mask is stuck to a frame 3, and it fixes. It is possible to perform fixing at this time by adhesion using the adhesives which have the property stabilized to temperature changes, such as heat-resistant ceramic system adhesives and heat-resistant epoxy resin adhesive. Moreover, you may carry out using conclusion implements (screw) like, such as a bis-stop. Or depending on the construction material of the body 2 of a mask, and a frame 3, the body 2 of a mask may fix by the approach of welding to a frame 3, such as spot welding and laser welding.

[0029]

With the above procedure, where tension is given, the body 2 of a mask fixes to a frame 3, and moreover, the mask 1 for vacuum evaporation with which the tension is set up in the magnitude and the direction in which the amount of distortion by thermal stress is offset by the amount of distortion by tension as shows drawing 1 is constituted.

[0030]

Since according to this mask 1 for vacuum evaporationno telescopic motion by the temperature change does not produce the effect by the radiant heat at the time of vacuum evaporationno on the body 2 of a mask even if it receives heat, the location of the puncturing 4 formed in pattern space 2a does not change. Namely, even if there is a temperature change by radiant heat, the location of puncturing 4 is maintainable with a sufficient precision. This is because distortion by change of the internal stress is made to be negated in distortion currently given beforehand when tension is beforehand given to the body 2 of a mask, it changes into the condition of having given the distortion (elongation) by the stress by the tension, and the stress concerned and there is change of the internal stress accompanying a temperature change.

[0031]

Here, the reason, i.e., distortion which it is going to produce in a temperature change, the location of the puncturing 4 formed in pattern space 2a of the body 2 of a mask does not change explains the principle absorbed in the elongation which it has beforehand. Drawing 5 - drawing 7 are the mimetic diagrams showing the example of the distortion at the time of making an ends supporting beam into an example.

[0032]

For example, as shown in drawing 5, ends consider the ends supporting beam 10 currently supported in the free condition, without carrying out restricted immobilization. In such an ends supporting beam 10, if the ends supporting beam 10 carries out a temperature rise in response to the heat from the outside, it will expand according to the heat ray expansion coefficient of the formation ingredient of the ends supporting beam 10. And in connection with this, the location of the part X1 of the arbitration on the ends supporting beam 10 is also moved. For example, when 10-degree-C temperature rises, the part X1 which is distant from a core 10cm is condition that 10 micrometers moves toward the direction of drawing Nakamigi.

[0033]

The case where the hauling load (tension) F1 as shown in drawing 6 is given to the ends edge of the ends supporting beam 10 apart from this is considered. At this time, there shall be no effect of the heat from the outside. When the ends edge of the ends supporting beam 10 is pulled by the load F1, the ends supporting beam 10 is extended in the direction of a load according to the modulus of direct elasticity (Young's modulus) of the formation ingredient of the ends supporting beam 10. And in connection with this, the location of the part X1 of the arbitration on the ends supporting beam 10 is also moved. For example, when it pulls by $F1=10\text{kgf/mm}^2$, the part X1 which is distant from a core 10cm is condition that 20 micrometers moves toward the direction of drawing Nakamigi.

[0034]

On the other hand, as shown in drawing 7, the ends edge of the ends supporting beam 10 is pulled by the load F1, and the case where restricted immobilization of the ends edge of the ends supporting beam 10 is carried out is considered in the condition that elongation has arisen in the ends supporting beam 10. Since it is in the condition that elongation has produced the part X1 of the arbitration on the ends supporting beam 10 in that ends supporting beam 10 at this time, it exists in the location moved 20 micrometers toward the direction of drawing Nakamigi [the case where the load F1 is not given]. Therefore, the location moved 20 micrometers after carrying out restricted immobilization of the ends edge turns into a default location where the part X1 of arbitration should exist.

[0035]

If the ends supporting beam 10 by which restricted immobilization of the ends edge was carried out carries out a temperature rise in response to the heat from the outside in this condition, the ends supporting beam 10 tends to expand with that thermal stress. However, the ends supporting beam 10 is in the condition which the elongation by the load F1 already produced. Therefore, in the ends supporting beam 10, even if it receives the heat from the outside, internal stress (stress by the load F1) does not pass with the thermal stress to be eased, and the part X1 of the arbitration on the ends supporting beam 10 does not move. Since the part X1 of arbitration is in the condition that 20 micrometers moved beforehand for example, toward the direction of drawing Nakamigi, even if a 10-degree C temperature rise occurs, specifically, only the part equivalent to 10 micrometers of locations of the part X1 of arbitration moving does not move the location of the part X1 of the arbitration at all, although the stress by the load F1 is eased.

[0036]

Thus, even if it is the case where a temperature rise is carried out in response to the heat from the outside depending on setting out of the tension which gives in advance and is held as it is after that, each other can be offset in the amount of distortion which produces the amount of distortion produced in the ends supporting beam 10 with the thermal stress in the ends supporting beam 10 with the tension given in advance. In addition, although the ends supporting beam 10 was mentioned as the example as a simple model of a single dimension in order to simplify explanation, the same principle is completely applied here also about the body 2 of a mask in the mask 1 for vacuum evaporation. In that case, although the consideration on not a single dimension but-dimensional

[2] or three dimensions is needed, about this point, a response becomes possible by using data processing by the finite element method.

[0037]

As mentioned above, according to the mask 1 for vacuum evaporation explained with this operation gestalt, and its manufacture approach, the magnitude and the direction of the tension are set up so that each other may be offset in the amount of distortion which the amount of distortion produced on the body 2 of a mask with the thermal stress by the radiant heat at the time of vacuum evaporation produces with the tension given to the body 2 of a mask. Namely, the distortion by the thermal stress by the radiant heat at the time of vacuum evaporation acts in the direction which cancels distortion by the tension of the body 2 of a mask. Therefore, when the heat ray expansion coefficient of the body 2 of a mask and a frame 3 is mutually different, even if the body 2 of a mask receives radiant heat at the time of vacuum evaporation. In case it fixes to a frame 3, change does not arise in the location of the puncturing 4 which internal stress only fluctuates and was formed with telescopic motion of the body 2 of a mask by the temperature change in each part of the body 2 of a mask, especially pattern space 2a in the amount of distortion produced with the tension given beforehand.

[0038]

That is, the mask 1 (the mask 1 for vacuum evaporation obtained by the manufacture approach explained with this operation gestalt is included.) for vacuum evaporation explained with this operation gestalt. Even if there is a temperature change according to radiant heat at it being the same as that of the following, it bends on the body 2 of a mask, and slack, a wrinkle, etc. cannot be produced, an uneven distortion cannot arise, or plastic deformation does not arise, and the location of the puncturing 4 in pattern space 2a can be maintained with a sufficient precision.

[0039]

Therefore, if the mask 1 for vacuum evaporation explained with this operation gestalt is used, since the location precision of puncturing 4 is highly maintainable, it will become possible to form a very minute vacuum evaporation pattern with a sufficient precision on the substrate which is a vapor-deposited object. Moreover, since the location precision of puncturing 4 is highly maintainable, a response also in enlargement of the range of pattern space 2a can be attained (even if it enlarges, location precision does not get worse extremely), and the vacuum evaporation pattern of a big dimension can also be once formed with a sufficient precision by vacuum evaporation on a substrate. It becomes possible like this to correspond with a sufficient precision also to many sides-ization (to prepare two or more pattern space 2a in one body 2 of a mask) of the range of pattern space 2a.

[0040]

Moreover, with the mask 1 for vacuum evaporation explained with this operation gestalt, when the formation precision of a vacuum evaporation pattern can also be maintained highly, and it uses especially by the production process of an organic EL device, and realizing improvement in display image quality, it will become [since the location precision of puncturing 4 was highly maintainable,] very suitable.

[0041]

Moreover, if the magnitude and the direction of the tension are set up so that the stress distribution produced in pattern space 2a of the body 2 of a mask may equalize in case tension is given to the body 2 of a mask and it fixes to a frame 3, as this operation gestalt explained, it may come to offset the amount of distortion by thermal stress certainly and appropriately with the amount of distortion by the tension. When the puncturing 4 in pattern space 2a of the body 2 of a mask supports the complicated vacuum evaporation pattern especially, even if it is dramatically effective and is such a case, on the body 2 of a mask, it can bend and can avoid that partial slack, a wrinkle, etc. arise.

[0042]

As this operation gestalt explained, furthermore, the line coefficient of thermal expansion of a frame 3, heat capacity, A surface radiation injection rate, the amount of heat transfer which carries out inflow runoff by the perimeter base material and heat conduction, At least one and the flowing heating values which can be restricted with the heat insulation plate which interrupts the radiant heat from the source of vacuum evaporation, and these things [adjusting all the optimal and designing them desirably,] Synchronous coincidence of the dimensional change of the expansion contraction

by the temperature change at the time of the substrate (for example, glass substrate) which is a vapor-deposited object, and vacuum evaporation can be carried out, and expansion contraction of the frame 3 can be carried out. In this case, the body 2 of a mask fixed applying tension to a frame 3 Since expansion contraction will be carried out according to the frame 3 fixed as a result The body 2 of a mask carries out synchronous coincidence of the dimensional change of the substrate which is a vapor-deposited object, and expansion contraction, and even if it can carry out expansion contraction and the substrate which are the body 2 of a mask and a vapor-deposited object changes to temperature which is different in each in response to radiant heat from the source of vacuum evaporation Mutual physical relationship can be held identically and highly minute and highly precise pattern NINGU can be realized.

[0043]

In addition, although this operation gestalt gave and explained the suitable example of operation of this invention, it is not limited to this and this invention can be deformed variously. That is, it necessarily not being restricted to what was mentioned with this operation gestalt, and securing the function of each component similarly can change as freely as possible the construction material of a series of components which constitute the mask 1 for vacuum evaporation explained with this operation gestalt, a configuration, etc.

[0044]

Moreover, although what is used by the production process of an organic EL device was mentioned as an example of the mask 1 for vacuum evaporation with this operation gestalt, even if this invention is a mask for vacuum evaporation which is not limited to this and used in other membrane formation processes, it cannot be overemphasized that it can completely apply similarly.

[0045]

[Effect of the Invention]

As explained above, even if it is the case where it has the body of a mask which consists of a raw material with which the substrate which is a vapor-deposited object differs from a heat ray expansion coefficient according to the mask for vacuum evaporation and its manufacture approach of this invention, the adverse effect to the pattern location precision by radiant heat can be eliminated as much as possible, and it can respond also to patterning highly precise as the result.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing an example of the outline configuration of the mask for vacuum evaporation concerning this invention.

[Drawing 2] It is the perspective view showing the example of an important section configuration of the mask for vacuum evaporation concerning this invention.

[Drawing 3] It is the mimetic diagram (the 1) showing the outline of the order of a way of the manufacture approach of the mask for vacuum evaporation concerning this invention, and is drawing showing typically the condition of having given tension to the body of a mask.

[Drawing 4] It is the mimetic diagram (the 2) showing the outline of the order of a way of the manufacture approach of the mask for vacuum evaporation concerning this invention, and is drawing showing typically signs that the body of a mask is fixed to a frame.

[Drawing 5] It is the mimetic diagram (the 1) showing the example of the distortion at the time of making an ends supporting beam into an example, and is drawing showing typically the case where it is supported in the free condition, without carrying out restricted immobilization of the ends.

[Drawing 6] It is the mimetic diagram (the 2) showing the example of the distortion at the time of making an ends supporting beam into an example, and is drawing showing typically the case where pulled to ends and a load is given.

[Drawing 7] It is the mimetic diagram (the 3) showing the example of the distortion at the time of making an ends supporting beam into an example, and is drawing showing typically the case where restricted immobilization of the ends is carried out where a hauling load is given.

[Description of Notations]

1 [-- The field near the periphery edge 3 / -- A frame, 4 / -- Puncturing] -- The mask for vacuum evaporation, 2 -- The body of a mask, 2a -- A pattern space, 2b

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing an example of the outline configuration of the mask for vacuum evaporatio~~no~~ concerning this invention.

[Drawing 2] It is the perspective view showing the example of an important section configuration of the mask for vacuum evaporatio~~no~~ concerning this invention.

[Drawing 3] It is the mimetic diagram (the 1) showing the outline of the order of a way of the manufacture approach of the mask for vacuum evaporatio~~no~~ concerning this invention, and is drawing showing typically the condition of having given tension to the body of a mask.

[Drawing 4] It is the mimetic diagram (the 2) showing the outline of the order of a way of the manufacture approach of the mask for vacuum evaporatio~~no~~ concerning this invention, and is drawing showing typically signs that the body of a mask is fixed to a frame.

[Drawing 5] It is the mimetic diagram (the 1) showing the example of the distortion at the time of making an ends supporting beam into an example, and is drawing showing typically the case where it is supported in the free condition, without carrying out restricted immobilization of the ends.

[Drawing 6] It is the mimetic diagram (the 2) showing the example of the distortion at the time of making an ends supporting beam into an example, and is drawing showing typically the case where pulled to ends and a load is given.

[Drawing 7] It is the mimetic diagram (the 3) showing the example of the distortion at the time of making an ends supporting beam into an example, and is drawing showing typically the case where restricted immobilization of the ends is carried out where a hauling load is given.

[Description of Notations]

1 [-- The field near the periphery edge 3 / -- A frame, 4 / -- Puncturing] -- The mask for vacuum evaporatio~~no~~, 2 -- The body of a mask, 2a -- A pattern space, 2b

[Translation done.]

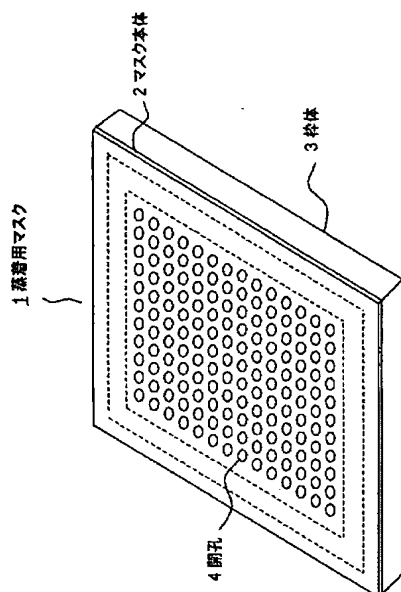
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

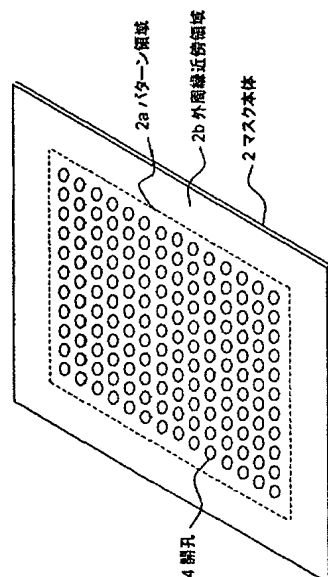
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

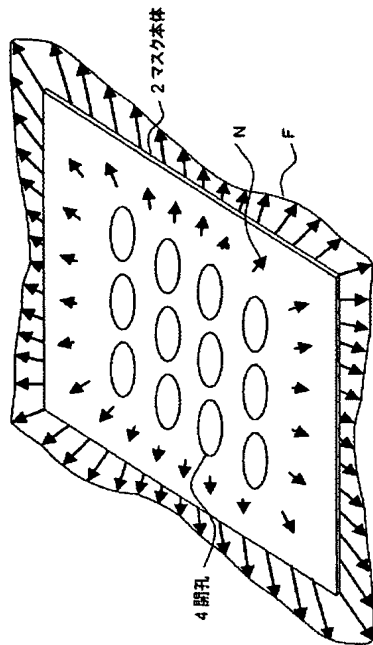
[Drawing 1]



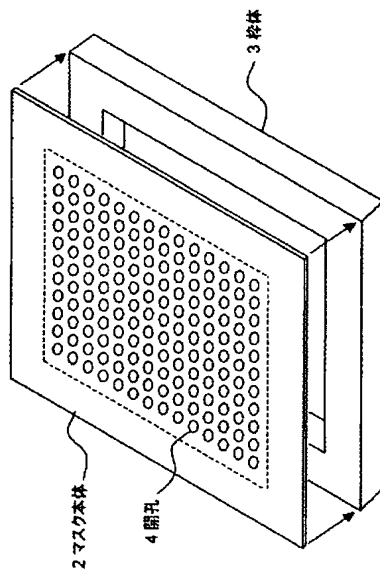
[Drawing 2]



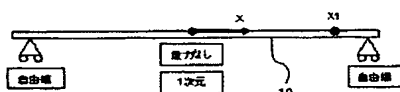
[Drawing 3]



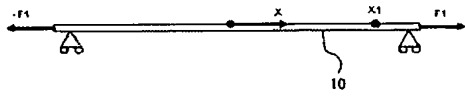
[Drawing 4]



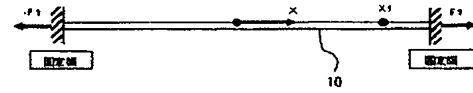
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-238685

(P2004-238685A)

(43) 公開日 平成16年8月26日(2004. 8. 26)

(51) Int. Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
C 23 C 14/04	C 23 C 14/04	A 3 K 00 7
C 23 C 14/24	C 23 C 14/24	G 4 K 02 9
H 05 B 33/10	H 05 B 33/10	
H 05 B 33/14	H 05 B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-29386 (P2003-29386)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成15年2月6日(2003. 2. 6)		ソニー株式会社
			東京都品川区北品川6丁目7番35号
		(74) 代理人	100086298
			弁理士 船橋 國則
		(72) 発明者	長崎 英夫
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	紙山 功
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		Fターム(参考)	3K007 AB18 DB03 FA01
			4K029 BD00 HA03 HA04

(54) 【発明の名称】 蒸着用マスクおよびその製造方法

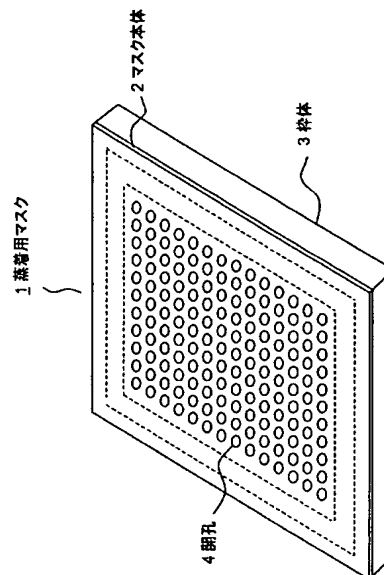
(57) 【要約】

【課題】 蒸着用マスクにおいて、輻射熱によるパターン位置精度に対する悪影響を極力排除することができ、高精度なパターニングに対応することを可能にする。

【解決手段】 蒸着パターンに対応した形状の開孔4が形成された薄板状のマスク本体2と、被蒸着物と同等の熱線膨張係数を有するように形成され前記マスク本体2に張力を与えた状態で当該マスク本体2が固着される枠体と3を具備する蒸着用マスク1において、蒸着時の輻射熱による熱応力によって前記マスク本体2に生じる歪み量が、前記張力によって前記マスク本体2に生じる歪み量により相殺されるように、前記マスク本体2に与える張力を設定する。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蒸着パターンに対応した形状の開孔がパターン領域内に形成された薄板状のマスク本体と、
被蒸着物と同等の熱線膨張係数を有するように形成され、前記マスク本体に張力を与えた状態で当該マスク本体におけるパターン領域以外の外周縁近傍領域が固着される枠体とを具備する蒸着用マスクにおいて、
前記張力は、蒸着時の輻射熱による熱応力によって前記マスク本体に生じる歪み量が、当該張力によって前記マスク本体に生じる歪み量により相殺される大きさおよび方向に設定されている
ことを特徴とする蒸着用マスク。

10

【請求項 2】

前記張力は、当該張力によって前記パターン領域に生じる応力分布が均一化するように、その大きさおよび方向が設定されている
ことを特徴とする請求項 1 記載の蒸着用マスク。

【請求項 3】

前記枠体は、前記被蒸着物の上昇下降の温度変化に伴う当該被蒸着物の膨張収縮と寸法変化量が同期一致して膨張収縮するように、その線熱膨張係数、熱容量、輻射射出率若しくは熱伝導による伝熱量または断熱板による流入熱量が設定されている
ことを特徴とする請求項 1 記載の蒸着用マスク。

20

【請求項 4】

蒸着パターンに対応した形状の開孔がパターン領域内に形成された薄板状のマスク本体と、被蒸着物と同等の熱線膨張係数を有するように形成され前記マスク本体に張力を与えた状態で当該マスク本体におけるパターン領域以外の外周縁近傍領域が固着される枠体と、を具備する蒸着用マスクの製造方法であって、
蒸着時の輻射熱による温度変化量を把握してその温度変化が生じた際の熱応力によって前記マスク本体に生じる歪み量を認識し、
前記マスク本体に張力を与えた場合に当該張力によって前記マスク本体に生じる歪み量を認識し、
前記熱応力による歪み量が前記張力による歪み量によって相殺される張力の大きさおよび方向を特定し、
特定した大きさおよび方向の張力を前記マスク本体に与えた状態で当該マスク本体の外周縁近傍領域を前記枠体に固着する
ことを特徴とする蒸着用マスクの製造方法。

30

【請求項 5】

前記マスク本体に与える張力を特定するのにあたり、前記パターン領域に生じる応力分布が均一化するように、当該張力の大きさおよび方向を設定する
ことを特徴とする請求項 4 記載の蒸着用マスクの製造方法。

【請求項 6】

前記被蒸着物の上昇下降の温度変化に伴う当該被蒸着物の膨張収縮と寸法変化量が同期一致して前記枠体が膨張収縮するように、当該枠体における線熱膨張係数、熱容量、輻射射出率若しくは熱伝導による伝熱量または断熱板による流入熱量を設定する
ことを特徴とする請求項 4 記載の蒸着用マスクの製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被蒸着物上に所定パターンの成膜を行うために用いられる蒸着用マスクおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

50

一般に、有機電界発光素子（有機エレクトロルミネッセンス素子；以下「有機EL素子」という）の製造工程では、有機層を形成する有機材料の耐水性が低くウェットプロセスを利用できないことから、真空蒸着によって基板上に有機層（薄膜）を成膜している。また、有機EL素子の製造工程では、基板上へのパターンニング成膜（例えば、R、G、Bの各色成分に対応したパターンの成膜）を行うために、通常、蒸着パターンに対応した形状の開孔（有機材料の通過孔）を有した蒸着用マスクが用いられる。

【0003】

従来、蒸着用マスクとしては、蒸着パターンに対応した形状の開孔がパターン領域内に形成されたマスク本体と、そのマスク本体のパターン領域以外の外周縁近傍領域が固着される枠体と、を具備したものが知られている。マスク本体は、銅板、ニッケル板、圧延ステンレス板等といった薄板状部材からなり、そのパターン領域内に開孔がエッチングやレーザ加工等によって設けられている。一方、枠体は、被蒸着物である基板と同等の熱線膨張係数の素材によって十分な厚みを有して高剛性に形成されている。そして、これらマスク本体および枠体からなる蒸着用マスクは、マスク本体に弛みが生じないように、マスク本体に張力を与えた状態で、そのマスク本体が枠体に固着されている（例えば、特許文献1参照）。

10

【0004】

【特許文献1】

登録実用新案第3082805号公報

【0005】

20

【発明が解決しようとする課題】

ところで、蒸着用マスクを用いて真空蒸着を行う際には、蒸着源を加熱することでその蒸着源から有機材料が蒸発して飛散するため、蒸着用マスクが蒸着源からの輻射熱を受ける。そのために、従来の蒸着用マスクでは、常温下と高温下とで蒸着用マスクー基板間の整合位置にズレが生じてしまうのを回避すべく、上述したように枠体が基板と同等の熱線膨張係数の素材（例えば、セラミックス）によって形成されている。しかしながら、マスク本体については、薄板状部材に高精度で開孔を形成する必要があるため、基板と同等の熱線膨張係数の素材によって形成することは現実的ではなく、必然的に枠体とは異なる熱線膨張係数の素材（銅板、ニッケル板、圧延ステンレス板等）によって形成されている。したがって、上述した従来の蒸着用マスクでは、マスク本体と枠体とで、それぞれにおける熱線膨張係数が異なっていることから、以下に述べるような問題点が生じてしまうおそれがある。

30

【0006】

例えば、枠体のほうがマスク本体よりも熱線膨張係数が低いと、マスク本体が輻射熱を受けて膨張する場合に、常温下では生じていなくても、高温下ではマスク本体に撓み、弛み、皺等を生じる可能性がある。これらが生じると、マスク本体のパターン領域内における開孔の位置精度を維持することができなくなってしまう。また、撓み、弛み、皺等が生じない場合であっても、熱膨張しようとする際に生じる内部応力によって、マスク本体に不均一な歪みが生じてしまい、これによってパターンの位置精度を維持できなくなることも考えられる。さらには、熱膨張とは逆に、マスク本体が熱を放出して収縮しようとする際にも、収縮する大きさ、方向、分布等を一定にできない可能性があり、この場合においてもパターンの位置精度を維持できなくなる。また、収縮しようとするときに、素材の弾性限度を超えてしまうと、マスク本体に塑性変形が生じて、それ以降本来の蒸着パターンを再現できなくなる、といった可能性もある。

40

【0007】

このような輻射熱による熱膨張または収縮に起因して生じるパターン位置精度に関する問題点は、結果として蒸着用マスクによる蒸着パターンの形成精度低下をも招いてしまい、有機EL素子の製造工程であれば表示画質向上を妨げることに繋がってしまうおそれがある。

【0008】

50

そこで、本発明は、被蒸着物である基板と熱線膨張係数が異なる素材からなるマスク本体を備えた蒸着用マスクであっても、輻射熱によるパターン位置精度に対する悪影響を極力排除することができ、高精度なパターンニングにも対応することが可能である蒸着用マスクを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために案出された蒸着用マスクである。すなわち、蒸着パターンに対応した形状の開孔がパターン領域内に形成された薄板状のマスク本体と、被蒸着物と同等の熱線膨張係数を有するように形成され、前記マスク本体に張力を与えた状態で当該マスク本体におけるパターン領域以外の外周縁近傍領域が固着される枠体とを具備する蒸着用マスクにおいて、前記張力は、蒸着時の輻射熱による熱応力によって前記マスク本体に生じる歪み量が、当該張力によって前記マスク本体に生じる歪み量により相殺される大きさおよび方向に設定されていることを特徴とする。

10

【0010】

また、本発明は、上記目的を達成するために案出された蒸着用マスクの製造方法である。すなわち、蒸着パターンに対応した形状の開孔がパターン領域内に形成された薄板状のマスク本体と、被蒸着物と同等の熱線膨張係数を有するように形成され前記マスク本体に張力を与えた状態で当該マスク本体におけるパターン領域以外の外周縁近傍領域が固着される枠体と、を具備する蒸着用マスクの製造方法であって、蒸着時の輻射熱による温度変化量を把握してその温度変化が生じた際の熱応力によって前記マスク本体に生じる歪み量を認識し、前記マスク本体に張力を与えた場合に当該張力によって前記マスク本体に生じる歪み量を認識し、前記熱応力による歪み量が前記張力による歪み量によって相殺される張力の大きさおよび方向を特定し、特定した大きさおよび方向の張力を前記マスク本体に与えた状態で当該マスク本体の外周縁近傍領域を前記枠体に固着することを特徴とする。

20

【0011】

上記構成の蒸着用マスクおよび上記手順の蒸着用マスクの製造方法によれば、枠体に固着する際にマスク本体に与える張力は、蒸着時の輻射熱による熱応力によってマスク本体に生じる歪み量が、その張力によってマスク本体に生じる歪み量により相殺される大きさおよび方向に設定されている。すなわち、蒸着時の輻射熱による熱応力による歪みは、マスク本体の張力による歪みを解消する方向に作用する。そのため、マスク本体と枠体との熱線膨張係数が互いに相違している場合に、そのマスク本体が蒸着時に輻射熱を受けても、枠体に固着する際に予め与えられた張力により生じる歪み量の中で内部応力が増減するだけで、温度変化によるマスク本体の伸縮に伴ってマスク本体の各部、特にパターン領域内に形成された開孔の位置に変化が生ずることはない。

30

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づき本発明に係る蒸着用マスクおよびその製造方法について説明する。

【0013】

先ず、蒸着用マスクの概略構成について説明する。図1は本発明に係る蒸着用マスクの概略構成の一例を示す斜視図であり、図2はその要部構成例を示す斜視図である。

40

【0014】

図1に示すように、ここで説明する蒸着用マスク1は、マスク本体2と枠体3とを具備して構成されている。

【0015】

マスク本体2は、図2に示すように、銅板、ニッケル板、圧延ステンレス板等といった薄板状部材からなるもので、その平面上領域がパターン領域2aとそれ以外の外周縁近傍領域2bとに大別される。そして、パターン領域2a内には、蒸着パターンに対応した形状の開孔4が、エッチングやレーザ加工等によって形成されている。なお、パターン領域2aは矩形のものに限らず、種々の任意形状としても構わない。また、マスク本体2は、「電鍍（メッキ）製造法」によってパターン領域2a内に多数の微細な開孔4が設けられた

50

ニッケル等の薄い金属膜で形成されたものであってもよい。

【0016】

一方、枠体3は、図1に示すように、マスク本体2の外周縁近傍領域2bに応じた形状に形成されたものである。ここで、枠体3は、その線熱膨張係数、熱容量、表面の輻射射出率、周囲支持体と熱伝導によって流入流出する伝熱量、そして蒸着源からの輻射熱を遮る断熱板によって制限できる流入する熱量、以上を最適に調節して設計することによって、被蒸着物である基板（例えば、ガラス基板）と蒸着時の温度変化による膨張収縮の寸法変化を同期一致して膨張収縮させることができる。

【0017】

そして、枠体3には、マスク本体2に張力を与えた状態で、そのマスク本体2における外周縁近傍領域2bが固着されて、これにより蒸着用マスク1が構成されているのである。このとき、張力をかけて固着してあるマスク本体2は、結果として固着してある枠体3に従って膨張収縮することになるので、マスク本体2は被蒸着物である基板と膨張収縮の寸法変化を同期一致して膨張収縮させることができる。また、マスク本体2に与えられる張力は、詳細を後述するように、蒸着時の輻射熱による熱応力によってマスク本体2に生じる歪み量が、張力によってマスク本体2に生じる歪み量により相殺される大きさおよび方向に設定されているものとする。さらには、その張力によってマスク本体2のパターン領域2aに生じる応力分布が均一化するように、その張力の大きさおよび方向が設定されていることが望ましい。

【0018】

次に、以上のような構成の蒸着用マスク1の製造方法について説明する。図3および図4は、本発明に係る蒸着用マスクの製造方法の一手順の概要を示す模式図である。

【0019】

蒸着用マスク1の製造にあたっては、まず、その蒸着用マスク1の使用条件等に基づいて、蒸着用マスク1が受ける蒸着中の温度変化量、すなわち蒸着時の輻射熱による温度変化量を把握して、その温度変化が生じた際の熱応力によってマスク本体2に生じる歪み量を認識する。さらに詳しくは、温度変化が生じた際にマスク本体2の各箇所に生じる膨張・収縮の大きさおよび方向を、そのマスク本体2の熱線膨張係数に基づいて演算解析を行って算出する。

【0020】

このとき、マスク本体2のパターン領域2aにおいて、例えば開孔4が密集している部分とそうでない部分、あるいは他の多数の開孔4に比べて特別に寸法の大きい開孔4が設けられている部分があると、膨張・収縮の大きさおよび方向は一定均一とはならず、それらの配置に応じた分布を生じる。したがって、このような場合には、例えば有限要素法による演算処理を用いてその分布を解析し、その分布の状態を含めて膨張・収縮の大きさおよび方向を算出するものとする。

【0021】

なお、本来のパターン形成には必要でない開孔4をパターン領域2a上に配置すれば、それにより分布の不特定や不均一を是正できることもあり得る。そのような場合には、演算解析の結果に基づいて、パターン領域2a上に本来のパターン形成には必要でない開孔4を設けておくことが考えられる。

【0022】

輻射熱の影響によるマスク本体2に生じる歪み量を認識した後は、続いて、マスク本体2に与える張力と、その張力によってマスク本体2に生じる歪み量との関係を認識する。すなわち、マスク本体2に張力を与えた場合に、その張力によってマスク本体2にどの程度の大きさおよび方向の歪みが生じるかを、そのマスク本体2の縦弾性係数（ヤング率）に基づいて演算解析を行って算出する。

【0023】

このときも、マスク本体2のパターン領域2aにおける開孔4の分布状況によっては、張力と歪み量との関係が均一にはならないことがある。したがって、このような場合には、

10

20

30

40

50

例えば有限要素法による演算処理を用いてその分布を解析し、その分布の状態を含めて張力-歪み量の関係を認識するものとする。

【0024】

なお、張力-歪み量の関係が不均一の場合には、図3に示すように、パターン領域2aに生じる応力Nの分布が均一化するような張力Fの分布状況、すなわちマスク本体2の各箇所を与える張力Fの大きさおよび向きを算出しておくことが望ましい。また、この場合に、上述したような本来のパターン形成には必要でない開孔4が、パターン領域2aの応力分布を均一化させる上で有効であれば、演算解析の結果に基づいてパターン領域2a上に当該開孔4を設けておくことも考えられる。

【0025】

また、マスク本体2は後に枠体3に固着されるので、その枠体3に固着された状態での歪み量を認識するようにしてもよい。すなわち、枠体3は、マスク本体2が固着された後に、そのマスク本体2の張力Fにより変形することも考えられるので、その枠体3の変形量、方向、分布等についても予め考慮して、有限要素法等の演算解析を行うようにしてもよい。さらには、その演算解析の結果に基づき、マスク本体2を固着した後に枠体3が変形することによるパターン領域2a上での開孔4の位置ズレを補正し、その位置ズレ補正後のマスク本体2を形成して用いるようにすることも考えられる。

【0026】

以上のような熱応力および張力によるそれぞれの歪み量の認識は、上述したように熱応力による歪み量を認識した後、張力による歪み量を認識する他に、それぞれを同時並行的に行ってもよいし、また上述した場合とは逆に張力による歪み量を認識した後、熱応力による歪み量を認識するようにしても構わない。

【0027】

熱応力および張力によるそれぞれの歪み量を認識した後は、次いで、熱応力による歪み量が張力による歪み量によって相殺されるような、張力の大きさおよび方向を特定する。この特定も、上述したそれぞれの認識結果を基にして、例えば有限要素法による演算処理を用いて行うようにすればよい。なお、有限要素法による演算処理およびその演算処理を用いて解析技術については、公知技術を利用して実現することが可能であるため、ここではその説明を省略する。

【0028】

張力の大きさおよび方向を特定した後は、その特定した張力をマスク本体2に与えて、その外周縁近傍領域2bを外方に向けて引っ張った状態にする。これにより、マスク本体2は、その張力による歪み量の分だけ伸びを持った状態となる。そして、マスク本体2が伸びを持った状態のまま、図4に示すように、そのマスク本体2の外周縁近傍領域2bを枠体3に密着させて固着する。このときの固着は、耐熱セラミックス系接着剤や耐熱エポキシ樹脂接着剤等といった温度変化に対して安定した性質を有する接着剤を用いた接着によって行うことが考えられる。また、ビス止め等といったような締結具（ネジ）を用いて行っても構わない。あるいは、マスク本体2と枠体3の材質によっては、マスク本体2は、枠体3へ、点溶接やレーザー溶接等の溶接の方法で固着しても構わない。

【0029】

以上の手順により、張力を与えた状態でマスク本体2が枠体3に固着され、しかもその張力は熱応力による歪み量が張力による歪み量に相殺される大きさおよび方向に設定されている、図1に示すような蒸着用マスク1が構成されるのである。

【0030】

この蒸着用マスク1によれば、蒸着時の放射熱による影響を熱を受けても、マスク本体2に温度変化による伸縮が生じてしまうことがないため、パターン領域2a内に形成された開孔4の位置が変化しない。すなわち、放射熱による温度変化があっても、開孔4の位置を精度よく維持することができる。これは、予めマスク本体2に張力を与え、その張力による応力と当該応力による歪み（伸び）とを持たせた状態にしておき、温度変化に伴う内部応力の変化があった場合に、その内部応力の変化による歪みが予め持たせている歪みの

10

20

30

40

50

中で打ち消されるようにしているからである。

【0031】

ここで、マスク本体2のパターン領域2a内に形成された開孔4の位置が変化しない理由、すなわち温度変化で生じようとする歪みが予め持っている伸びの中で吸収される原理について説明する。図5～図7は、両端支持梁を例にした場合における歪みの具体例を示す模式図である。

【0032】

例えば、図5に示すように、両端が拘束固定されずに自由な状態で支持されている両端支持梁10を考える。このような両端支持梁10では、その両端支持梁10が外部からの熱を受けて温度上昇すると、その両端支持梁10の形成材料の熱線膨張係数に応じて膨張する。そして、これに伴って、両端支持梁10上の任意の部分X1の位置も移動する。例えば、10℃温度が上昇したときに、中心から10cm離れた部分X1は、図中右方向に向かって10μm移動する、といった具合である。

10

【0033】

これとは別に、両端支持梁10の両端縁に、図6に示すような引っ張り荷重（張力）F1を与えた場合を考える。このとき、外部からの熱の影響はないものとする。両端支持梁10の両端縁を荷重F1で引っ張った場合に、その両端支持梁10は、その両端支持梁10の形成材料の縦弾性係数（ヤング率）に応じて荷重方向に伸びる。そして、これに伴って、両端支持梁10上の任意の部分X1の位置も移動する。例えば、 $F1 = 10 \text{ kgf} / \text{m}^2$ で引っ張ったときに、中心から10cm離れた部分X1は、図中右方向に向かって20μm移動する、といった具合である。

20

【0034】

これに対して、図7に示すように、両端支持梁10の両端縁を荷重F1で引っ張って、その両端支持梁10に伸びが生じている状態で、その両端支持梁10の両端縁を拘束固定した場合を考える。このとき、両端支持梁10上の任意の部分X1は、その両端支持梁10に伸びが生じている状態であることから、荷重F1が与えられていない場合に比べて、例えば図中右方向に向かって20μm移動した位置に存在する。したがって、両端縁を拘束固定した後においては、20μm移動した位置が、任意の部分X1が存在すべきデフォルト位置となる。

【0035】

この状態で、両端縁が拘束固定された両端支持梁10が外部からの熱を受けて温度上昇すると、その熱応力によって両端支持梁10は膨張しようとする。ところが、両端支持梁10は、既に荷重F1による伸びが生じた状態である。そのため、両端支持梁10では、外部からの熱を受けても、その熱応力によって内部応力（荷重F1による応力）が緩和されるに過ぎず、その両端支持梁10上における任意の部分X1が移動することはない。具体的には、任意の部分X1は、例えば図中右方向に向かって予め20μm移動した状態にあるので、10℃の温度上昇があっても、任意の部分X1の位置が10μm移動するのに相当する分だけ、荷重F1による応力は緩和されるが、その任意の部分X1の位置は全く移動しない。

30

【0036】

このように、事前に与えてそのまま保持される張力の設定によっては、その後外部からの熱を受けて温度上昇する場合であっても、その熱応力によって両端支持梁10に生じる歪み量を、事前に与えた張力によって両端支持梁10に生じる歪み量で相殺できるのである。なお、ここでは、説明を簡単にするために、一次元の簡易モデルとして両端支持梁10を例に挙げたが、蒸着用マスク1におけるマスク本体2についても、全く同様の原理が適用される。その場合には、一次元ではなく、二次元または三次元上での考慮が必要となるが、この点については例えば有限要素法による演算処理を用いることで対応が可能となる。

40

【0037】

以上のように、本実施形態で説明した蒸着用マスク1およびその製造方法によれば、蒸着

50

時の輻射熱による熱応力によってマスク本体 2 に生じる歪み量が、そのマスク本体 2 に与える張力によって生じる歪み量で相殺されるように、その張力の大きさおよび方向が設定されている。すなわち、蒸着時の輻射熱による熱応力による歪みは、マスク本体 2 の張力による歪みを解消する方向に作用する。そのため、マスク本体 2 と枠体 3 との熱線膨張係数が互いに相違している場合に、そのマスク本体 2 が蒸着時に輻射熱を受けても、枠体 3 に固着する際に予め与えられた張力により生じる歪み量の中で内部応力が増減するだけであり、温度変化によるマスク本体 2 の伸縮に伴ってマスク本体 2 の各部、特にパターン領域 2 a 内に形成された開孔 4 の位置に変化が生ずることはない。

【0038】

つまり、本実施形態で説明した蒸着用マスク 1（本実施形態で説明した製造方法によって得られる蒸着用マスク 1 を含む。以下同様）では、輻射熱による温度変化があっても、マスク本体 2 に撓み、弛み、皺等を生じたり、不均一な歪みが生じたり、塑性変形が生じたりすることがなく、パターン領域 2 a 内の開孔 4 の位置を精度よく維持することができる。

10

【0039】

したがって、本実施形態で説明した蒸着用マスク 1 を用いれば、開孔 4 の位置精度を高く維持できることから、被蒸着物である基板上に極めて精細な蒸着パターンを精度よく形成することが可能となる。また、開孔 4 の位置精度を高く維持できることから、パターン領域 2 a の範囲の大型化にも対応可能となり（大型化しても位置精度が極端に悪化することはない）、基板上に一度の蒸着で大きな寸法の蒸着パターンの成膜を精度よく行うこともできる。これと同様に、パターン領域 2 a の範囲の多面化（一つのマスク本体 2 に複数のパターン領域 2 a を設けること）にも精度よく対応することが可能となる。

20

【0040】

その上、本実施形態で説明した蒸着用マスク 1 では、開孔 4 の位置精度を高く維持できることから、蒸着パターンの形成精度も高く維持することができ、特に有機 EL 素子の製造工程で用いた場合に、表示画質向上を実現する上で非常に好適なものとなる。

【0041】

また、本実施形態で説明したように、マスク本体 2 に張力を与えて枠体 3 に固着する際に、マスク本体 2 のパターン領域 2 a に生じる応力分布が均一化するように、その張力の大きさおよび方向を設定すれば、その張力による歪み量によって、熱応力による歪み量を確実にかつ適切に相殺し得るようになる。特に、マスク本体 2 のパターン領域 2 a における開孔 4 が複雑な蒸着パターンに対応している場合には非常に有効であり、そのような場合であってもマスク本体 2 に部分的な撓み、弛み、皺等が生じるのを回避し得るようになる。

30

【0042】

さらに、本実施形態で説明したように、枠体 3 の線熱膨張係数、熱容量、表面の輻射射出率、周囲支持体と熱伝導によって流入流出する伝熱量、そして蒸着源からの輻射熱を遮る断熱板によって制限できる流入する熱量、これらの少なくとも一つ、望ましくは全てを最適に調節して設計することによって、被蒸着物である基板（例えば、ガラス基板）と蒸着時の温度変化による膨張収縮の寸法変化を同期一致して枠体 3 を膨張収縮させることができる。この場合、枠体 3 に張力をかけて固着してあるマスク本体 2 は、結果として固着してある枠体 3 に従って膨張収縮することになるので、マスク本体 2 は被蒸着物である基板と膨張収縮の寸法変化を同期一致して膨張収縮させることができ、マスク本体 2 と被蒸着物である基板が、蒸着源から輻射熱を受けてそれぞれに異なる温度に変化しても、相互の位置関係を同一に保持することができ、高精細、高精度なパターンニングを実現することができる。

40

【0043】

なお、本実施形態では、本発明の実施の好適な具体例を挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、種々変形することが可能である。すなわち、本実施形態で説明した蒸着用マスク 1 を構成する一連の構成要素の材質、形状等は、必ずしも本実施形態で挙げたものに限られることはなく、各構成要素の機能を同様に確保することが可能な限

50

り、自由に変更可能である。

【0044】

また、本実施形態では、蒸着用マスク1の例として、有機EL素子の製造工程で用いられるものを挙げたが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の成膜プロセスにて用いられる蒸着用マスクであっても、全く同様に適用可能であることはいうまでもない。

【0045】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明の蒸着用マスクおよびその製造方法によれば、被蒸着物である基板と熱線膨張係数が異なる素材からなるマスク本体を備えた場合であっても、輻射熱によるパターン位置精度に対する悪影響を極力排除することができ、その結果として高精度なパターニングにも対応することができるようになる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る蒸着用マスクの概略構成の一例を示す斜視図である。

【図2】本発明に係る蒸着用マスクの要部構成例を示す斜視図である。

【図3】本発明に係る蒸着用マスクの製造方法の一手順の概要を示す模式図（その1）であり、マスク本体に張力を与えた状態を模式的に示す図である。

【図4】本発明に係る蒸着用マスクの製造方法の一手順の概要を示す模式図（その2）であり、マスク本体を枠体に固着する様子を模式的に示す図である。

【図5】両端支持梁を例にした場合における歪みの具体例を示す模式図（その1）であり、両端が拘束固定されずに自由な状態で支持されている場合を模式的に示す図である。

20

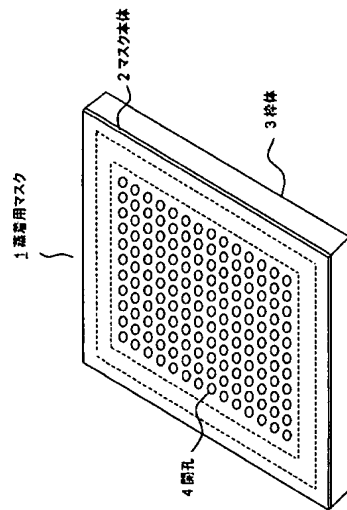
【図6】両端支持梁を例にした場合における歪みの具体例を示す模式図（その2）であり、両端に引っ張り荷重が与えられた場合を模式的に示す図である。

【図7】両端支持梁を例にした場合における歪みの具体例を示す模式図（その3）であり、引っ張り荷重が与えられた状態で両端が拘束固定された場合を模式的に示す図である。

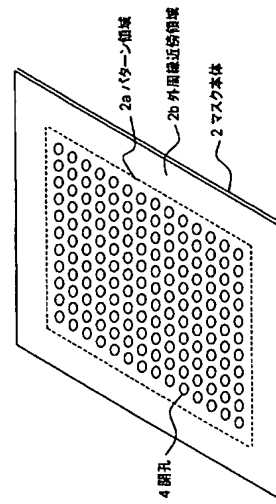
【符号の説明】

1…蒸着用マスク、2…マスク本体、2a…パターン領域、2b…外周縁近傍領域、3…枠体、4…開孔

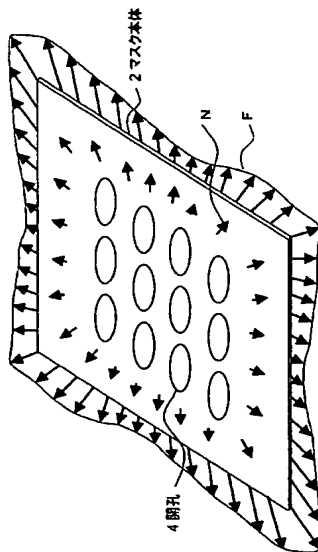
【図 1】



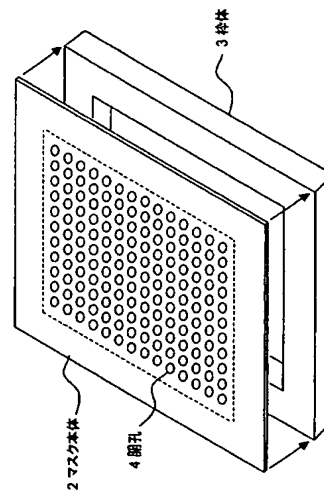
【図 2】



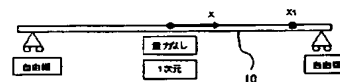
【図 3】



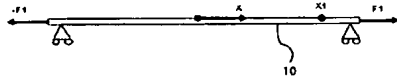
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

